

527,631

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



Rec'd PCT/PTO 14 MAR 2005



(43) Date de la publication internationale
22 avril 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/033381 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

C03B 23/035, 23/025

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SAINT-
GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18, avenue d'Al-
sace, F-92400 Courbevoie (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/002959

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
LECLERCQ, Jacques [FR/FR]; 34 Rue de Cambrai,
F-80240 Roisel (FR). RIEDINGER, Jean-Luc [FR/FR];
12 Allée de la Tour, F-60150 Villers Sur Coudun (FR).
GARNIER, Gilles [FR/FR]; 10 impasse des trois Doms,
F-60420 Dompierre (FR).

(22) Date de dépôt international : 8 octobre 2003 (08.10.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

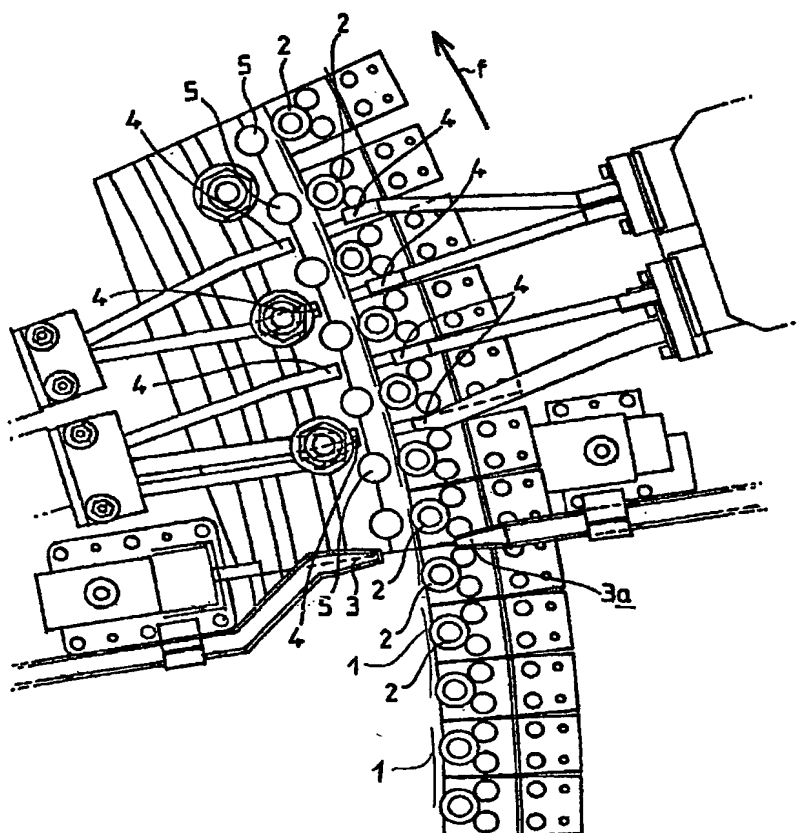
02/12577 10 octobre 2002 (10.10.2002) FR

(74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; 39 quai
Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND MACHINE FOR OBTAINING ASYMMETRIC CONVEX GLASS SHEETS

(54) Titre : PROCÉDE ET MACHINE D'OBTENTION DE FEUILLES DE VERRE BOMBÉES DISSYMETRIQUES



(57) Abstract: The invention concerns a method which consists in unwinding glass sheets previously softened gradually providing them with the desired convex shape. Between the initial bending phase during which the sheet begins to be shaped and the final phase of said bending process, at a location on the advancing line, air is continuously blown on at least one side of the glass sheets, under conditions capable of influencing asymmetrically the final concavity of the bend-shaped glass sheets compared to what would have resulted from the final bending without said blowing operation. The corresponding bending machine comprises at least one nozzle (3, 3a) for continuously blowing air, arranged at a location along the advancing line the glass sheets and designed to provide asymmetrical air blowing on said sheets (1).

(57) Abrégé : On fait défilé des feuilles de verre préalablement remollies en leur conférant progressivement la forme bombée souhaitée. Entre la phase initiale du bombage dans laquelle la feuille commence à prendre sa forme et la phase finale dudit bombage, on effectue, en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles, un soufflage d'air en continu sur au moins une face des feuilles de verre,

dans des conditions

[Suite sur la page suivante]



WO 2004/033381 A1



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

capables d'influencer de façon dissymétrique la concavité finale des feuilles de verre bombées par rapport à ce qu'aurait donné le bombage final sans ledit soufflage. La machine de bombage correspondante comporte au moins une buse (3, 3a) de soufflage d'air en continu, disposée en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles et étant disposées pour réaliser un soufflage d'air dissymétrique sur lesdites feuilles (1).

PROCEDE ET MACHINE D'OBTENTION DE FEUILLES DE VERRE BOMBÉES DISSYMETRIQUES

La présente invention concerne les techniques d'obtention de feuilles de verre bombées et éventuellement
5 trempées thermiquement, que les feuilles soient bombées selon des formes cylindriques ou des formes complexes non cylindriques.

Plus particulièrement, l'invention concerne celles de ces techniques dans lesquelles les feuilles de
10 verre sont amenées à défiler sur au moins un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices, par exemple des éléments tournants disposés selon un trajet à profil courbe dans la direction du défilement des feuilles de verre.

15 L'invention s'applique par exemple à la réalisation de vitrages automobiles, par exemple du type vitres latérales.

De telles techniques de bombage sont actuellement mises en œuvre avec des cadences de production très grandes
20 dues notamment à la possibilité de faire suivre des feuilles de verre espacées les unes des autres de quelques centimètres seulement. Elles permettent une très grande reproductibilité du galbe et de la qualité optique des vitrages finals.

25 Toutefois, les formes de ces feuilles bombées deviennent de plus en plus complexes.

Certes il est possible de jouer sur la forme des tiges conformatrices utilisées pour constituer le lit de conformation pour le bombage. Toutefois, cela nécessite de
30 construire, à chaque nouvelle série de feuilles de verre bombées, un nouveau lit de conformation avec un montage long et précis des nouvelles tiges conformatrices, alors même que les modifications à apporter à un galbage sont de l'ordre de quelques 1/10 de millimètre à quelques
35 millimètres.

Pour résoudre cette difficulté, la présente invention propose un perfectionnement aux procédés et

machines de bombage actuels, ledit perfectionnement consistant en un soufflage continu d'air de façon dissymétrique sur les feuilles de verre dans des conditions aptes à influencer la concavité finale de la feuille par rapport à un bombage traditionnel sans ce soufflage dissymétrique.

La présente invention a donc d'abord pour objet un procédé de fabrication de feuilles de verre bombées suivant lequel on fait défiler des feuilles de verre qui ont été au préalable amenées à leur température de ramollissement en leur conférant progressivement la forme bombée souhaitée, caractérisé par le fait qu'entre la phase initiale du bombage dans laquelle la feuille commence à prendre sa forme et la phase finale dudit bombage, on effectue, en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles, un soufflage d'air en continu sur au moins une face des feuilles de verre, dans des conditions capables d'influencer de façon dissymétrique la concavité finale des feuilles de verre bombées par rapport à ce qu'aurait donné le bombage final sans ledit soufflage.

Conformément à un premier mode de réalisation, on conduit le soufflage d'air sur une seule face des feuilles de verre sur au moins une région transversale de celles-ci par rapport à l'axe de défilement. On peut ainsi effectuer le soufflage d'un seul côté par rapport à l'axe de défilement, ou encore effectuer le soufflage sur toute la région transversale des feuilles de verre par rapport à l'axe de défilement.

Conformément à un second mode de réalisation, on conduit le soufflage d'air sur les deux faces des feuilles de verre, ledit soufflage n'étant pas conduit sur toute la région transversale des feuilles de verre sur au moins l'une des faces. On peut ainsi conduire le soufflage d'air de part et d'autre des feuilles de verre en défilement et d'un seul côté par rapport à l'axe de défilement.

Conformément au procédé selon l'invention, on peut souffler de l'air suffisamment froid ou suffisamment chaud par rapport à la température de bombage pour que le soufflage ait une influence sur le bombage final.

5 On peut souffler de l'air à une température différente de la température à laquelle est réalisé le bombage afin de donner davantage de concavité d'un côté de la feuille de verre. Si le soufflage tend à faire baisser la température de la face de la feuille de verre recevant
10 ledit soufflage, la concavité sera augmentée de l'autre côté de la feuille, c'est-à-dire du côté n'ayant pas reçu ledit soufflage, en comparaison avec la concavité obtenue en l'absence dudit soufflage. Si le soufflage tend à faire augmenter la température de la face de la feuille de verre
15 recevant ledit soufflage, la concavité sera localement augmentée du côté ayant reçu ledit soufflage, en comparaison avec la concavité obtenue en l'absence dudit soufflage. Selon l'invention, on souffle de l'air à une température différente de la température à laquelle est
20 réalisée le bombage, le soufflage produisant une augmentation de concavité du côté de la face le recevant si le soufflage produit un réchauffement, le soufflage produisant une diminution de concavité du côté de la face le recevant si le soufflage produit un refroidissement.

25 Comme en général, avant de recevoir le soufflage, les deux faces de la feuille ont sensiblement la même température, en général, la concavité est augmentée par le soufflage du côté de la face du verre la plus chaude.

La concavité est augmentée dans toutes les
30 directions du côté de la face du verre ayant sa concavité augmentée, c'est-à-dire à la fois dans le sens du défilement et dans le plan perpendiculaire au sens de défilement. Cet effet est observable aux endroits ayant reçu le soufflage. Seule une partie de la feuille peut donc
35 être concernée par cet effet (cas des figures 1A, 1B, 1C).

On conduit avantageusement ledit soufflage en adressant de l'air sur les feuilles de verre à une pression de $4,90 \times 10^3$ à $9,81 \times 10^3$ Pa (500 à 1000 mm de colonne d'eau).

5 Le procédé selon l'invention conduit notamment à des feuilles de verre bombées présentant des variations de cote de 2/10 mm à 2 mm par rapport à un bombage sans soufflage.

Conformément à d'autres caractéristiques du
10 procédé de l'invention :

- on effectue le bombage avec un rayon de courbure d'une ligne parallèle au sens de défilement de 1 mètre à l'infini et un rayon de courbure d'une ligne perpendiculaire au sens de défilement de 5 mètres à
15 l'infini ;
- on fait défiler des feuilles de verre qui ont pris leur forme à une température de 600 à 700°C.

Dans un mode de réalisation particulier préféré, on fait défiler des feuilles de verre suivant une
20 trajectoire plane dans un four de réchauffage pour les amener à température de ramollissement, puis suivant une trajectoire à profil courbe, tangente à la trajectoire plane précitée sur un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices, le soufflage étant conduit en un
25 emplacement situé le long de la trajectoire à profil courbe après que les feuilles aient commencé à prendre leur forme.

On peut aussi donner la forme aux feuilles de verre en pratiquant un bombage par effondrement, puis poursuivre le bombage suivant une trajectoire à profil
30 courbe sur un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices, le soufflage étant conduit le long de ladite trajectoire à profil courbe.

On peut également faire subir une trempe aux
feuilles de verre en aval du soufflage et avant la fin du
35 bombage. En particulier, on peut conduire la trempe en

adressant de l'air à une pression de $2,94 \times 10^4$ Pa à $3,43 \times 10^4$ Pa (3000 à 3500 mm de colonne d'eau).

La présente invention porte également sur des feuilles de verre bombées obtenues ou susceptibles d'être
5 obtenues par le procédé tel que défini ci-dessus ; et sur des feuilles de verre bombées présentant une dissymétrie susceptible d'être détectée en polariscopie ou par des mesures de contrainte faisant appel à des techniques utilisant un épibiascope (éventuellement également un
10 stratoréfractomètre ou un biasographe). En effet, le soufflage exercé en continu et de façon dissymétrique sur les feuilles défilants peut produire des traces parallèles au sens de défilement, plus particulièrement dans les cas illustrés par les figures 1a, 1b, 1c. Ainsi, l'invention
15 concerne notamment une feuille de verre bombée présentant au moins une ligne droite détectable en polariscopie ou au biasographe, sensiblement parallèle à l'un des bords de la feuille et plus proche de ce bord que de l'autre bord qui lui est sensiblement parallèle (du fait de la dissymétrie
20 par rapport à l'axe de défilement dans le cas des figures 1a, 1b, 1c).

La présente invention porte enfin sur une machine de bombage de feuilles de verre comportant des moyens pour faire défiler des feuilles de verre qui ont été au
25 préalable amenées à leur température de ramollissement en leur conférant la forme bombée souhaitée, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre au moins une buse de soufflage d'air en continu, disposée en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles après que les feuilles
30 aient commencé à prendre leur forme et avant la phase finale dudit bombage, la ou les buses étant disposées pour réaliser un soufflage d'air dissymétrique sur lesdites feuilles, et réglées pour que ledit soufflage d'air influence la concavité finale des feuilles de verre bombées
35 par rapport à ce qu'aurait donné le bombage final sans ledit soufflage.

La machine de bombage selon l'invention comporte avantageusement un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices selon un trajet à profil courbe, la ou les buses de soufflage dissymétrique étant dirigées entre
5 deux tiges conformatrices voisines du lit de conformation.

Elle peut aussi comporter en outre des caissons de soufflage de trempe en aval de la ou des buses de soufflage dissymétrique, lesdits caissons de soufflage de trempe comportant chacun des buses disposées en barrettes
10 et dirigées entre deux tiges conformatrices voisines du lit de conformation.

Pour mieux illustrer le procédé et la machine selon la présente invention, on va maintenant en décrire, à titre indicatif et non limitatif, plusieurs modes de
15 réalisation particuliers avec référence au dessin annexé sur lequel :

- les Figures 1A à 1E sont des schémas illustrant diverses variantes de soufflage dissymétrique selon la
20 présente invention ;
- les Figures 2A et 2B sont des représentations schématiques respectivement en perspective et de dessus d'une feuille de verre défilant sur les tiges
25 conformatrices d'un lit de conformation, au moment où ladite feuille passe sous une buse de soufflage dissymétrique selon la variante de la Figure 1A ;
- la Figure 3 est une vue schématique de profil d'une
30 machine de bombage de feuilles de verre, montrant la trajectoire à profil courbe de ces dernières ;
- les Figures 4A à 4D montrent chacune, en perspective et schématiquement, une variante de tige
35 conformatrice ; et

- la Figure 5 montre, en perspective et schématiquement, deux barrettes en regard de buses de trempe de la machine de bombage.

5 Sur chacune des Figures 1A à 1E, on a représenté de façon schématique une feuille de verre 1 découpée en vue de la réalisation d'une vitre latérale d'automobile, et on a symbolisé par la flèche f son axe de défilement sur la ligne de bombage.

10 Selon l'invention, on réalise un soufflage dissymétrique d'air chaud ou froid (symbolisé par les flèches F) sur la feuille 1 en défilement avant le bombage final, par exemple par le dessus de la feuille 1 et d'un côté (Figure 1A), par le dessous de la feuille 1 et d'un
15 côté (Figure 1B), à la fois par le dessus et le dessous de la feuille 1 et du même côté (Figure 1C), par le dessous de la feuille 1 et sur toute la région transversale de celle-ci (Figure 1D), ou encore par le dessus de la feuille 1 et sur toute la région transversale de celle-ci (Figure 1E).

20 Lorsque l'on souffle de l'air à une température différente de la température à laquelle est réalisé le bombage, on modifie la concavité comme précédemment expliqué, non seulement en ce qui concerne la concavité dans le sens du défilement, mais aussi en ce qui concerne
25 la concavité dans le plan perpendiculaire au sens de défilement.

Dans le cas des Figures 1A à 1C, le soufflage dissymétrique permettra de modifier le bombage d'un côté de la vitre, un tel procédé s'appliquant avantageusement à la
30 fabrication d'une vitre latérale avant d'une voiture qui est plus galbée à l'arrière qu'à l'avant.

Il y a cependant lieu de souligner que le soufflage dissymétrique n'empêche pas d'utiliser
simultanément d'autres moyens pour parvenir à la forme
35 finale souhaitée, telle que la forme des tiges conformatrices comme cela sera décrit plus loin.

Le soufflage dissymétrique selon l'invention apparaît alors comme un moyen supplémentaire de réglage de la forme finale recherchée pour la feuille bombée.

En pratique, on préfère la variante de la Figure 1A avec soufflage d'air froid (par rapport à la température de bombage).

Dans le cas des variantes des Figures 1D et 1E, on influence le bombage sur toute la région transversale de la feuille en défilement, ce qui présente une utilité notamment lorsque l'on fabrique des séries de feuilles bombées de formes différentes. Comme indiqué ci-dessus, le soufflage dissymétrique est un moyen de réglage simple, évitant de reconstruire la ligne de bombage.

Les Figures 2A et 2B montrent une feuille 1 se déplaçant sur des tiges conformatrices cylindriques 2, avec l'emplacement d'une buse 3 de soufflage dissymétrique selon l'invention.

La Figure 3 représente une machine de bombage comportant, de façon connue, un convoyeur formant un lit de conformation et constitué par des tiges conformatrices 2, qui sont des éléments cylindriques tournants disposés selon un trajet à profil courbe, en pratique un profil circulaire avec une concavité tournée vers le haut.

Le convoyeur prolonge en fait sans cassure le chemin suivi par les feuilles de verre chauffées à la température de ramollissement dans un four de réchauffage. Autrement dit, le lit de conformation est tangent à la trajectoire plane d'arrivée des feuilles de verre sur ce lit.

Dans ce dernier, la trajectoire suivie par les feuilles de verre est cylindrique, les génératrices du cylindre étant horizontales et perpendiculaires à la direction d'amenée à plat du verre. Le rayon du cylindre sur lequel s'appuie la trajectoire de la feuille de verre correspond au rayon de courbure conférée à la feuille de

verre dans la direction parallèle à la direction de défilement.

Avec des éléments tournants constitués par des tiges droites, on obtient un cylindre droit (Fig. 4 A).
5 D'autres formes de révolution sont obtenues en substituant aux tiges droites, des tiges coniques (Fig. 4B), toriques (Fig. 4C) ou en forme de guidon (Figures 4D). Ces autres formes impliquent l'emploi de contre-rouleaux supérieurs.

Selon l'invention, on effectue un soufflage d'air
10 sur un côté de la feuille (cf. Figures 2A et 2B) par la buse supérieure 3 qui adresse de l'air à la température choisie entre deux tiges de conformation 2. Sur la Figure 3, on a également représenté une buse de soufflage inférieure 3a qui pourrait être omise et qui pourrait être
15 mise en service à la place de la buse 3 pour la réalisation selon la Figure 1B ou en même temps que celle-ci pour la réalisation de la Figure 1C.

Les buses 3 et 3a de soufflage dissymétrique sont disposées en amont d'une zone terminale de bombage dans
20 laquelle est effectuée de façon connue une trempe thermique, pour laquelle des buses 4 de soufflage d'air froid sont disposées suivant quatre barrettes inférieures et quatre barrettes supérieures en regard sur toute la largeur de la machine de bombage.

25 Suivant le cas, on peut ne mettre en service qu'une seule des deux buses de soufflage dissymétrique (3 ou 3a). On peut également mettre en service les deux buses 3 et 3a simultanément (cas de la Figure 1C).

Des moyens de maintien supérieurs de type contre-rouleaux 5 sont disposés dans la zone de bombage-trempe en
30 aval des buses 3. Les buses inférieures 4 sont dirigées entre deux tiges conformatrices 2, et les buses supérieures 4 sont dirigées entre deux contre-rouleaux 5.

On remarque que les buses dissymétriques 3, 3a
35 sont placées juste avant le premier contre-rouleau supérieur 5.

Les feuilles de verre sont amenées à défiler à une vitesse élevée au moins égale à 10cm/s et de préférence de l'ordre de 15 à 18 cm/s, et elles acquièrent alors le profil correspondant au lit de conformation sous l'effet
5 combiné de la gravité et de la vitesse en amont des buses 3a, et avec en plus l'appui des contre-rouleaux 5 dans la zone de bombage-trempe.

Pour des feuilles de verre de 3 mm d'épaisseur, les tiges conformatrices sont typiquement espacées de 50 à
10 100 mm.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de fabrication de feuilles de verre bombées suivant lequel on fait défiler des feuilles de verre qui ont été au préalable amenées à leur température de ramollissement en leur conférant progressivement la forme bombée souhaitée, caractérisé par le fait qu'entre la phase initiale du bombage dans laquelle la feuille commence à prendre sa forme et la phase finale dudit bombage, on effectue, en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles, un soufflage d'air en continu sur au moins une face des feuilles de verre, dans des conditions capables d'influencer de façon dissymétrique la concavité finale des feuilles de verre bombées par rapport à ce qu'aurait donné le bombage final sans ledit soufflage.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on conduit le soufflage d'air sur une seule face des feuilles de verre sur au moins une région transversale de celles-ci par rapport à l'axe de défilement.

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'on effectue le soufflage d'un seul côté par rapport à l'axe de défilement.

4 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'on effectue le soufflage sur toute la région transversale des feuilles de verre par rapport à l'axe de défilement.

5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on conduit le soufflage d'air sur les deux faces des feuilles de verre, ledit soufflage n'étant pas conduit sur toute la région transversale des feuilles de verre sur au moins l'une des faces.

6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'on conduit le soufflage d'air de part et d'autre des feuilles de verre en défilement et d'un seul côté par rapport à l'axe de défilement.

7 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'on souffle de l'air suffisamment froid ou suffisamment chaud par rapport à la température de bombage pour que le soufflage ait une influence sur le bombage final.

8 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'on souffle de l'air à une température différente de la température à laquelle est réalisée le bombage, le soufflage produisant une augmentation de concavité du côté de la face le recevant si le soufflage produit un réchauffement, le soufflage produisant une diminution de concavité du côté de la face le recevant si le soufflage produit un refroidissement.

9 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'on souffle de l'air à une température différente de celle à laquelle est réalisé le bombage afin de donner davantage de concavité dans le plan perpendiculaire au sens de défilement.

10 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que l'on conduit le soufflage en adressant de l'air sur les feuilles de verre à une pression de $4,90 \times 10^3$ à $9,81 \times 10^3$ Pa (500 à 1000 mm de colonne d'eau).

11 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il conduit à des feuilles de verre bombées présentant des variations de cote de 2/10 mm à 2 mm par rapport à un bombage sans soufflage.

12 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que l'on effectue le bombage avec un rayon de courbure d'une ligne parallèle au sens de défilement de 1 mètre à l'infini et un rayon de courbure d'une ligne perpendiculaire au sens de défilement de 5 mètres à l'infini.

13 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'on fait défiler des

feuilles de verre qui ont pris leur forme à une température de 600 à 700°C.

14 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que l'on fait défiler des
5 feuilles de verre suivant une trajectoire plane dans un four de réchauffage pour les amener à température de ramollissement, puis suivant une trajectoire à profil courbe, tangente à la trajectoire plane précitée sur un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices, le
10 soufflage étant conduit en un emplacement situé le long de la trajectoire à profil courbe après que les feuilles aient commencé à prendre leur forme.

15 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que l'on donne la forme aux
15 feuilles de verre en pratiquant un bombage par effondrement, puis on poursuit le bombage suivant une trajectoire à profil courbe sur un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices, le soufflage étant conduit le long de ladite trajectoire à profil courbe.

20 16 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que l'on fait subir une trempe aux feuilles de verre en aval du soufflage et avant la fin du bombage.

25 17 - Procédé selon la revendication 16, caractérisé par le fait que l'on conduit la trempe en adressant de l'air à une pression de $2,94 \times 10^4$ Pa à $3,43 \times 10^4$ Pa (3000 à 3500 mm de colonne d'eau).

30 18 - Feuilles de verre bombées obtenues ou susceptibles d'être obtenues par le procédé tel que défini à l'une des revendications 1 à 17.

19 - Feuilles de verre bombées présentant une dissymétrie susceptible d'être détectée en polariscopie ou par des mesures de contrainte faisant appel à des techniques utilisant un épibiascope.

35 20 - Feuilles selon la revendication précédente présentant au moins une ligne droite détectable en

polariscopie ou au biasographe, sensiblement parallèle à l'un des bords de la feuille et plus proche de ce bord que de l'autre bord qui lui est sensiblement parallèle.

21 - Machine de bombage de feuilles de verre
5 comportant des moyens pour faire défiler des feuilles de verre (1) qui ont été au préalable amenées à leur température de ramollissement en leur conférant la forme bombée souhaitée, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre au moins une buse (3, 3a) de soufflage d'air en
10 continu, disposée en un emplacement de la ligne de défilement des feuilles après que les feuilles aient commencé à prendre leur forme et avant la phase finale dudit bombage, la ou les buses (3 ; 3a) étant disposées pour réaliser un soufflage d'air dissymétrique sur lesdites
15 feuilles (1), et réglées pour que ledit soufflage d'air influence la concavité finale des feuilles de verre bombées par rapport à ce qu'aurait donné le bombage final sans ledit soufflage.

22 - Machine de bombage selon la revendication
20 précédente, caractérisée par le fait qu'elle comporte un lit de conformation constitué par des tiges conformatrices (2) selon un trajet à profil courbe, la ou les buses de soufflage dissymétrique étant dirigées entre deux tiges conformatrices voisines (2) du lit de conformation.

23 - Machine de bombage selon l'une des
25 revendications 21 et 22, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre des caissons de soufflage de trempe en aval de la ou des buses de soufflage dissymétrique, lesdits caissons de soufflage de trempe comportant chacun des buses
30 (4) disposées en barrettes et dirigées entre deux tiges conformatrices voisines (2) du lit de conformation.

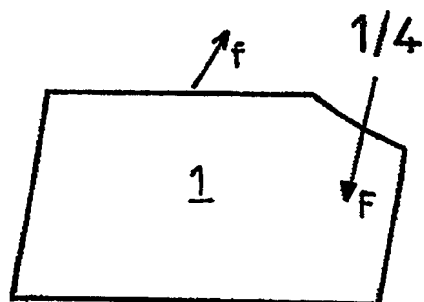


FIG. 1A

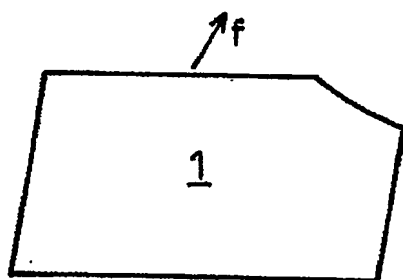


FIG. 1B

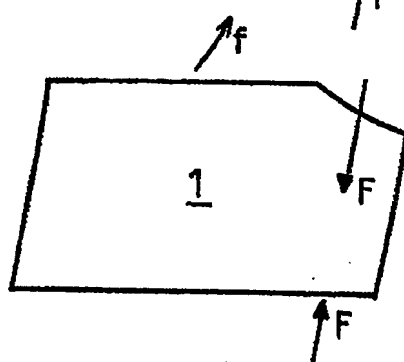


FIG. 1C

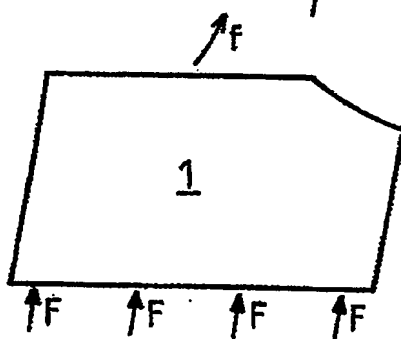


FIG. 1D

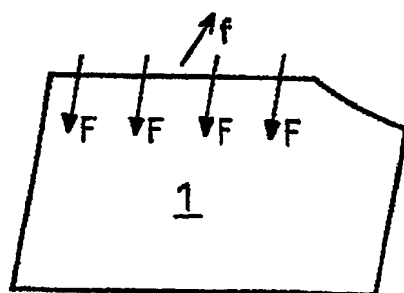


FIG. 1E

2/4

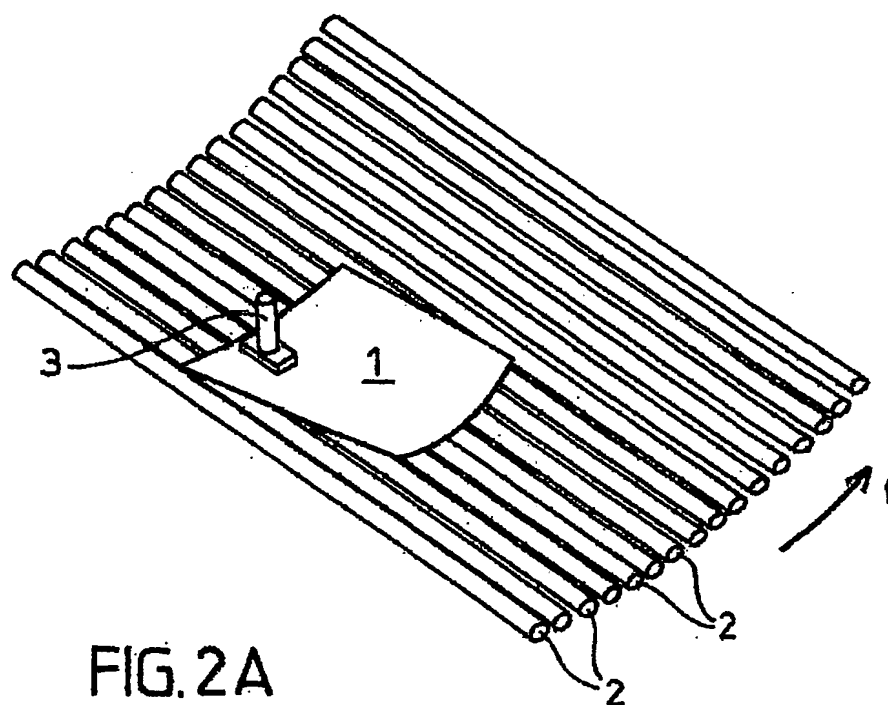


FIG. 2A

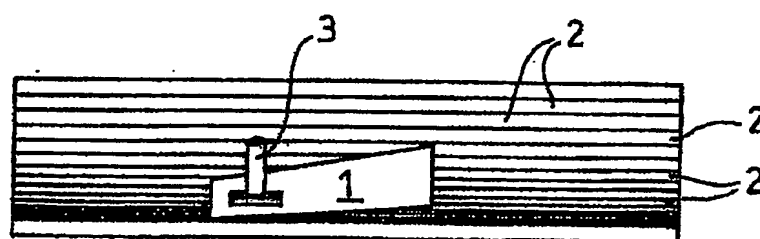


FIG. 2B

3/4

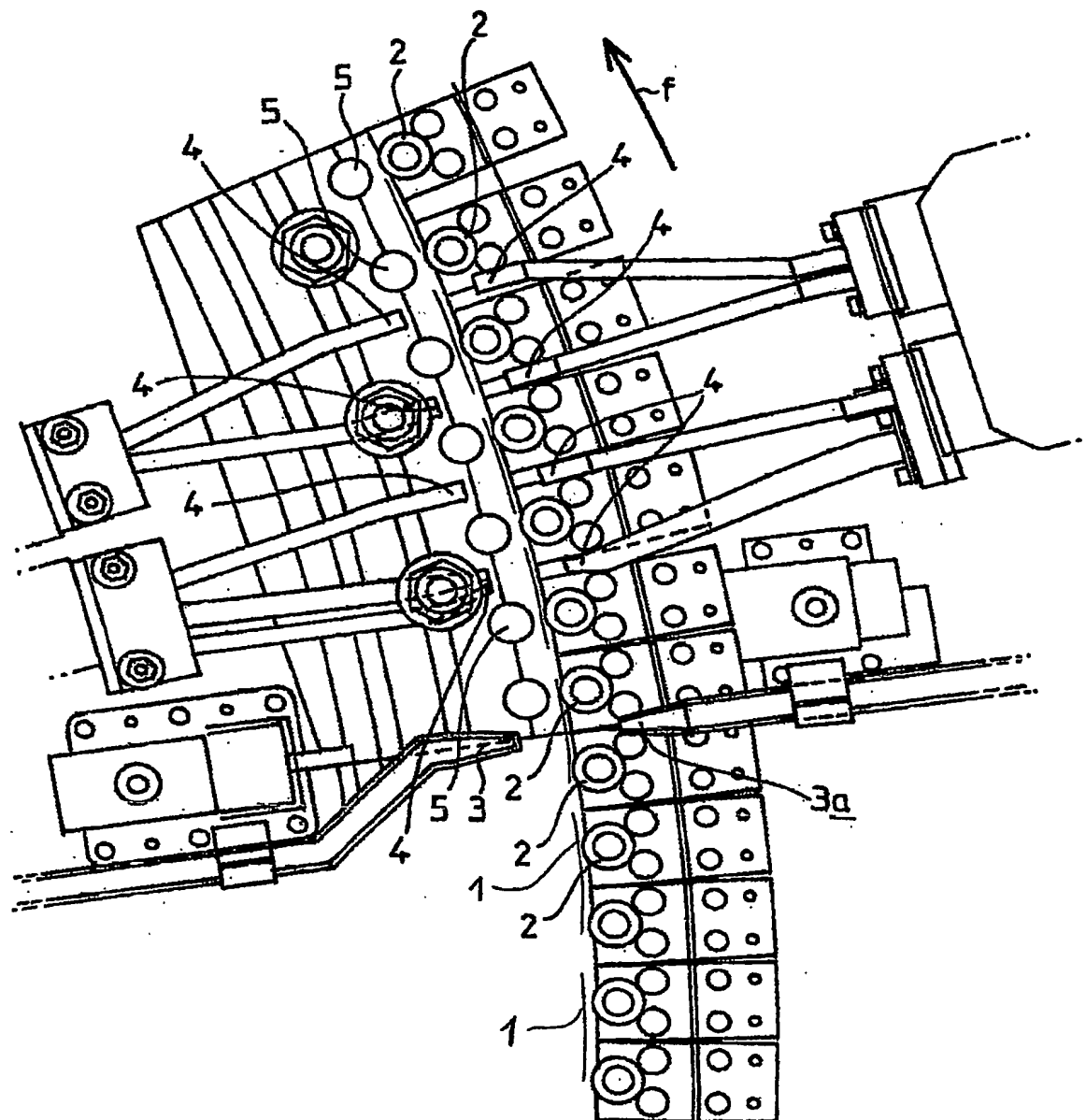


FIG. 3

4/4

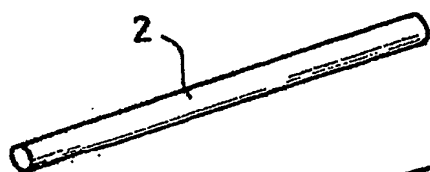


FIG. 4A

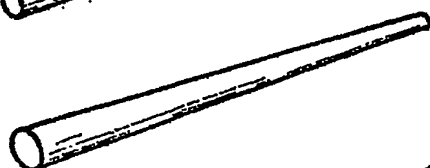


FIG. 4B



FIG. 4C



FIG. 4D

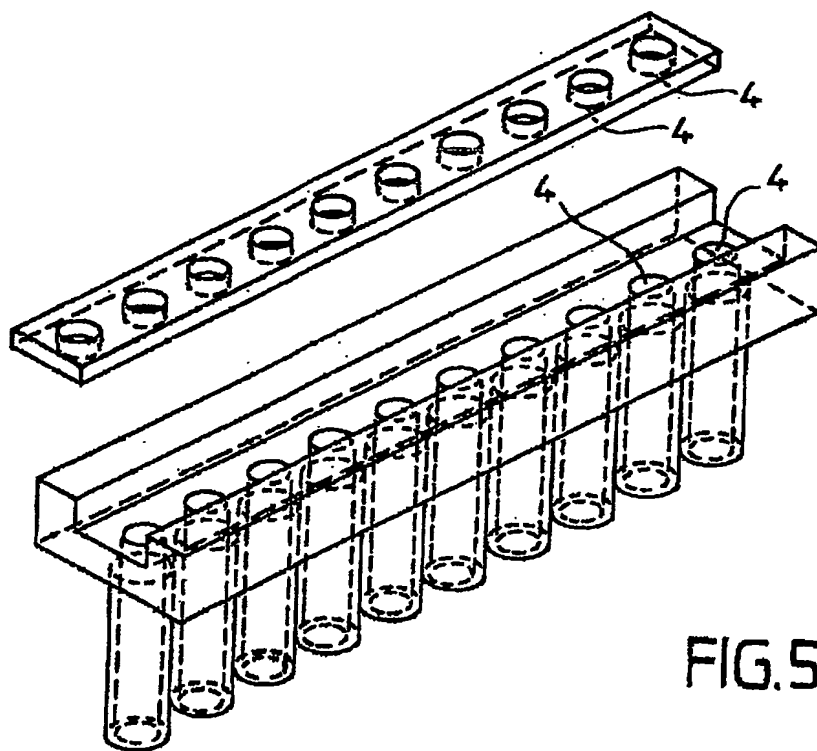


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 03/02959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C03B23/035 C03B23/025

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 471 620 A (SAINT GOBAIN VITRAGE) 19 February 1992 (1992-02-19) the whole document	1-23
X	EP 0 298 426 A (ASAHI GLASS CO LTD) 11 January 1989 (1989-01-11) the whole document	1-23
X	EP 0 838 438 A (DONNELLY CORP) 29 April 1998 (1998-04-29) the whole document	1-23
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5 June 2001 (2001-06-05) & JP 2001 039724 A (CENTRAL GLASS CO LTD), 13 February 2001 (2001-02-13) abstract; figures 1-5	1-23
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2004

Date of mailing of the international search report

02/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marrec, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

FR 03/02959

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 23, 10 February 2001 (2001-02-10) & JP 2001 158631 A (CENTRAL GLASS CO LTD), 12 June 2001 (2001-06-12) abstract; figures 1,3,5 -----</p>	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 03/02959

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0471620	A	19-02-1992	DE 4026094 A1	20-02-1992
			FR 2672584 A1	14-08-1992
			DE 69114213 D1	07-12-1995
			DE 69114213 T2	27-06-1996
			DE 69114214 D1	07-12-1995
			DE 69114214 T2	25-07-1996
			EP 0471620 A1	19-02-1992
			EP 0471621 A1	19-02-1992
			ES 2081450 T3	01-03-1996
			ES 2081452 T3	01-03-1996
			JP 4231330 A	20-08-1992
			JP 3283887 B2	20-05-2002
			JP 4231331 A	20-08-1992
			US 5203904 A	20-04-1993
EP 0298426	A	11-01-1989	JP 1014121 A	18-01-1989
			DE 3851662 D1	03-11-1994
			EP 0298426 A2	11-01-1989
			US 4865638 A	12-09-1989
EP 0838438	A	29-04-1998	US 5857358 A	12-01-1999
			US 5938810 A	17-08-1999
			EP 0838438 A1	29-04-1998
			US 6321570 B1	27-11-2001
JP 2001039724	A	13-02-2001	NONE	
JP 2001158631	A	12-06-2001	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De... de Internationale No

PCT/EP 03/02959

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 C03B23/035 C 23/025		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 C03B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 471 620 A (SAINT GOBAIN VITRAGE) 19 février 1992 (1992-02-19) le document en entier ---	1-23
X	EP 0 298 426 A (ASAHI GLASS CO LTD) 11 janvier 1989 (1989-01-11) le document en entier ---	1-23
X	EP 0 838 438 A (DONNELLY CORP) 29 avril 1998 (1998-04-29) le document en entier ---	1-23
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5 juin 2001 (2001-06-05) & JP 2001 039724 A (CENTRAL GLASS CO LTD), 13 février 2001 (2001-02-13) abrégé; figures 1-5 ---	1-23
-/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
° Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">23 février 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">02/03/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Marrec, P</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De... de Internationale No
PC 03/02959

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 23, 10 février 2001 (2001-02-10) & JP 2001 158631 A (CENTRAL GLASS CO LTD), 12 juin 2001 (2001-06-12) abrégé; figures 1,3,5 -----</p>	1-23

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. de Internationale No

PCT/EP 03/02959

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0471620	A	19-02-1992	DE 4026094 A1	20-02-1992
			FR 2672584 A1	14-08-1992
			DE 69114213 D1	07-12-1995
			DE 69114213 T2	27-06-1996
			DE 69114214 D1	07-12-1995
			DE 69114214 T2	25-07-1996
			EP 0471620 A1	19-02-1992
			EP 0471621 A1	19-02-1992
			ES 2081450 T3	01-03-1996
			ES 2081452 T3	01-03-1996
			JP 4231330 A	20-08-1992
			JP 3283887 B2	20-05-2002
			JP 4231331 A	20-08-1992
			US 5203904 A	20-04-1993
EP 0298426	A	11-01-1989	JP 1014121 A	18-01-1989
			DE 3851662 D1	03-11-1994
			EP 0298426 A2	11-01-1989
			US 4865638 A	12-09-1989
EP 0838438	A	29-04-1998	US 5857358 A	12-01-1999
			US 5938810 A	17-08-1999
			EP 0838438 A1	29-04-1998
			US 6321570 B1	27-11-2001
JP 2001039724	A	13-02-2001	AUCUN	
JP 2001158631	A	12-06-2001	AUCUN	